

Pelatihan Peningkatan Keterampilan Survei Pemetaan dengan *Global Positioning System* di Sekolah Menengah Kejuruan Samarinda

(Training to Improve Mapping Survey Skills with *Global Positioning System* at Vocational High School Samarinda)

Andrew Stefano¹, Sri Endayani^{2*}, Fathiah³, Ida Rosanti⁴

¹ Program Studi Teknologi Geomatika Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Sungai Keledang, Kecamatan Samarinda Seberang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75242.

² Program Studi Kehutanan Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Jl. Ir. H. Juanda, No.80 Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75123.

³ Program Studi Pengelolaan Hutan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Sungai Keledang, Kecamatan Samarinda Seberang, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75242.

⁴ Program Studi Teknik Industri Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur, Jl. KH. Harun Nafsi Rapak Dalam, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75251

*Penulis Korespondensi: enda@untag-smd.ac.id

Diterima Februari 2023/Disetujui Maret 2024

ABSTRAK

Kota Samarinda memegang peranan vital sebagai kontributor utama devisa negara melalui sektor tambang batu bara dan perkebunan kelapa sawit. Berkat kadar kalori yang tinggi dalam batu bara di wilayah ini, Samarinda seringkali menjadi pusat sengketa lahan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menyediakan penyuluhan dan pelatihan mengenai sistem informasi geografis kepada siswa-siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di Samarinda secara berkelanjutan. Teknologi *Global Positioning System* (GPS) memegang peranan penting dalam program ini, mengingat kemampuannya yang esensial dalam menentukan koordinat lokasi di permukaan bumi. Pelatihan ini dirancang untuk memperkenalkan GPS Garmin kepada siswa, mencakup fitur-fitur dan fungsi-fungsinya, serta menggali respons siswa terhadap materi pelatihan tersebut. Metodologi yang diterapkan meliputi penyuluhan dan praktik langsung di lapangan, dengan pemahaman serta persepsi siswa dievaluasi melalui *pre-test* dan *post-test*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa program pelatihan berhasil meningkatkan pemahaman, keterampilan, dan penerimaan peserta terhadap konsep pemetaan. Tercatat juga adanya penurunan antusiasme dan partisipasi siswa pascapelatihan. Kondisi geografis Samarinda yang ditandai dengan adanya sungai-sungai lebar, rawa, bukit, jurang, serta iklim yang fluktuatif, menambah tantangan dalam pengambilan data titik koordinat. Oleh karena itu, pendampingan yang intensif menjadi salah satu kunci penting untuk memastikan keberlanjutan dan efektivitas program ini di masa depan.

Kata kunci: *geographic information system, global positioning system, satelit*

ABSTRACT

The city of Samarinda plays a vital role as the main contributor to the country's foreign exchange through the coal mining and oil palm plantation sectors. Thanks to this region's high-calorie coal content, Samarinda is often the centre of land disputes. This service activity aims to provide counselling and training regarding geographic information systems to Vocational High School (SMK) students in Samarinda. Global Positioning System (GPS) technology plays a vital role in this program, considering its ability to determine location coordinates on the Earth's surface. This training introduces Garmin GPS to students, covers its features and functions, and explores student responses to the training material. The methodology includes counselling and direct practice in the field, with students' understanding and perceptions evaluated through pre-tests and post-tests. The evaluation results show that the training program increased participants' understanding, skills and acceptance of mapping concepts. It was also noted that there was a decline in student enthusiasm and participation after the training. The geographical conditions of Samarinda, characterized by wide rivers, swamps, hills, ravines, and a fluctuating climate, add to the challenges in collecting coordinate point data. Therefore, intensive mentoring is an essential key to ensuring the sustainability and effectiveness of this program in the future.

Keywords: *geographic information system, global positioning system, satellite*

PENDAHULUAN

Kota Samarinda, sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Timur, memiliki peran penting dalam perekonomian nasional, terutama melalui sektor tambang batu bara dan perkebunan kelapa sawit. Lahan di Kota Samarinda kaya akan batu bara dengan kadar kalori tinggi, yang seringkali menjadi pusat sengketa lahan. Pemahaman tentang Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi sangat penting, terutama bagi generasi muda yang akan menjadi penerus pengelolaan sumber daya alam di wilayah tersebut (Ashour *et al.* 2021; Bada *et al.* 2021; Abkarian *et al.* 2022). Kota Samarinda berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara, sebuah kabupaten yang kaya akan sumber daya alam dan menjadi kontributor signifikan bagi devisa Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI). Dengan luas wilayah sekitar 718 km², Samarinda terletak antara 117°03'00" Bujur Timur hingga 117°18'14" Bujur Timur, dan dari 0°19'02" Lintang Selatan sampai 0°42'24" Lintang Selatan. Sejak akhir tahun 2010, Samarinda terbagi menjadi 10 kecamatan, yaitu Palaran, Samarinda Ilir, Samarinda Kota, Sambutan, Samarinda Seberang, Loa Janan Ilir, Sungai Kunjang, Samarinda Ulu, Samarinda Utara, dan Sungai Pinang, dengan total ada 53 desa. Kota ini tidak hanya penting karena peran administratifnya sebagai ibu kota provinsi, tetapi juga karena kontribusi ekonominya terhadap negara, terutama melalui sektor sumber daya alam.

Global Positioning System (GPS) menduduki posisi penting dalam teknologi kontemporer, memberikan kemampuan untuk menentukan posisi koordinat di permukaan bumi dengan presisi yang tinggi. Sistem navigasi satelit ini dirancang untuk menyediakan informasi lokasi dan waktu di bawah berbagai kondisi cuaca dan di lokasi manapun di atas permukaan bumi selama sinyal GPS dari satelit dapat diterima, merupakan pencapaian signifikan dalam bidang navigasi dan geospasial (Ashour *et al.* 2021; Bada *et al.* 2021; Abkarian *et al.* 2022). GPS sebagai sistem radio navigasi untuk penentuan posisi yang menggunakan satelit, telah berevolusi menjadi alat penting dalam berbagai aplikasi, mulai dari navigasi sehari-hari hingga pemetaan geospasial yang kompleks (Liang *et al.* 2021; Muhammad *et al.* 2021; Nezhadshahbodaghi & Mosavi 2021). Lebih lanjut, GPS mampu menyediakan data posisi objek di permukaan bumi (dalam koordinat tiga dimensi x, y, z) dengan akurat dan cepat,

serta informasi waktu dan kecepatan bergerak yang kontinu di seluruh dunia (Bjørnskov *et al.* 2021; Boakye *et al.*, 2021; Chen *et al.* 2021). Kemajuan teknologi GPS, yang berkembang pesat untuk memenuhi kebutuhan manusia akan teknologi navigasi yang lebih akurat, telah menyebabkan diversifikasi tipe GPS yang tersedia untuk penggunaan umum (Chen *et al.* 2021; Fang *et al.* 2021; Guo *et al.* 2021).

Pada umumnya, GPS dapat diklasifikasikan menjadi tiga tipe utama, yaitu GPS Navigasi, GPS *Geodetic*, dan GPS *Geodetic Dual Frekuensi*. GPS Navigasi merupakan perangkat portabel dengan akurasi posisi antara 3–10 m, sering digunakan untuk navigasi dan pemetaan dasar. GPS *Geodetic* menawarkan akurasi tinggi hingga milimeter dan biasanya terdiri dari unit base dan rover, melayani kebutuhan pengukuran geospasial yang lebih kompleks (Gurbuz *et al.* 2021; Halloran *et al.* 2021; He *et al.* 2021). GPS *Geodetic Dual Frekuensi* merupakan peralatan yang mampu menyediakan akurasi posisi sangat tinggi, sering digunakan dalam aplikasi pemosisian yang presisi seperti pembangunan jaring titik kontrol, survei deformasi, dan geodinamika, dengan harga yang signifikan per unitnya (Jayakumar *et al.* 2022; Jiang *et al.* 2021; Kenpankho *et al.* 2021).

Salah jenis sistem navigasi GPS yang telah dikenal luas adalah GPS Garmin. Perangkat ini diakui memiliki performa yang memuaskan dalam menentukan posisi koordinat di terain lapangan (Othman *et al.* 2021; Rout *et al.* 2021; Sadeghian *et al.* 2022). Kegiatan survei di bidang perkebunan, pemetaan, dan kehutanan, sering menggunakan GPS merk Garmin dalam berbagai tugas seperti penanaman, penentuan jarak tanam, dan lain-lain (Sha *et al.* 2021; Shen *et al.* 2022; Sutton *et al.* 2021). Harga yang terjangkau membuat GPS ini populer juga di sektor pendidikan sebagai alat bantu pembelajaran. Meskipun GPS Garmin memiliki kekurangan dalam hal akurasi, dengan margin lebih dari 1 m, keberadaannya tetap memungkinkan kita untuk menentukan posisi koordinat, baik menggunakan sistem koordinat geografis (lintang dan bujur) maupun *Universal Transverse Mercator* (UTM) (Wu & Hifi 2021; Xu & Liu 2021; Zeeshan *et al.* 2021).

Pelatihan pada dasarnya adalah suatu cara untuk meningkatkan tingkat pemahaman dan pengetahuan peserta terhadap suatu objek atau isu tertentu (Zhang *et al.* 2021; Zhang *et al.* 2021; Zhao 2021). Pelatihan adalah konsep program yang dirancang untuk memperluas pengetahuan dan meningkatkan keterampilan individu (peserta didik), sehingga dapat

berkembang dengan cepat (Wu & Hifi 2021; Xu & Liu 2021; Zeeshan *et al.* 2021). Dewasa ini, evolusi model pelatihan seperti pembangunan kapasitas, pemberdayaan, dan pelatihan tidak hanya terjadi di dunia bisnis tetapi juga di lembaga-lembaga profesional tertentu. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan akan pembelajaran, proses pembelajaran (edukatif), penilaian, sasaran, dan tantangan lainnya. Pelatihan merupakan proses pendidikan yang berlangsung dalam waktu singkat, menggunakan prosedur yang sistematis dan terorganisasi dengan baik, yang mana peserta diajarkan pengetahuan dan keterampilan teknis untuk mencapai tujuan tertentu (Sha *et al.* 2021; Sutton *et al.* 2021; Shen *et al.* 2022).

Kebutuhan akan data spasial dalam bidang survei dan pemetaan juga mengharuskan ketersediaan tenaga yang terampil dan terdidik dalam mengelola data spasial (Othman *et al.* 2021; Rout *et al.* 2021; Sadeghian *et al.* 2022). Ketersediaan data spasial yang akurat, cepat, dan terkini menjadi kebutuhan penting, terutama di era digital saat ini. Diharapkan lulusan perguruan tinggi memiliki keahlian khusus dalam pengambilan data menggunakan GPS saat memasuki dunia kerja terkait (Liang *et al.* 2021; Muhammad *et al.* 2021; Nezhadshahbodaghi & Mosavi 2021). Ketidaksiapan lulusan dalam menguasai teknologi GPS dapat menimbulkan kesulitan bagi mereka saat terlibat dalam pekerjaan survei lapangan (Jayakumar *et al.* 2022; Jiang *et al.* 2021; Kenpankho *et al.* 2021). Hasil observasi pendahuluan pada siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menunjukkan bahwa sebagian besar dari mereka belum memahami secara mendalam tentang teknologi GPS. Pengetahuan mereka tentang GPS sebatas sebagai alat untuk menentukan posisi dan sebagai salah satu fitur yang tersedia dalam ponsel Android (Gurbuz *et al.* 2021; Halloran *et al.* 2021; He *et al.* 2021). Kondisi ini menegaskan perlunya pelatihan khusus di bidang survei pemetaan, mengingat kebutuhan data yang cepat, akurat, dan terkini sangat penting (Chen *et al.*, 2021; Fang *et al.*, 2021; Guo *et al.*, 2021). Selain itu, pelatihan bertujuan untuk mempersiapkan sumber daya manusia yang unggul di bidang geospasial, sehingga mereka dapat bersaing di era globalisasi (Bjørnskov *et al.* 2021; Boakye *et al.* 2021; Chen *et al.* 2021).

Mengingat aplikasi GPS sangat berguna dalam berbagai bidang, sebagai bagian dari upaya untuk berkontribusi dalam pengembangan sumber

daya manusia yang unggul dan berkualitas, maka diinisiasikan program pelatihan dasar-dasar pengoperasian GPS Garmin (Ashour *et al.* 2021; Bada *et al.* 2021; Abkarian *et al.* 2022). Tujuan dari kegiatan ini adalah 1) Memberikan pengenalan tentang GPS Garmin; 2) Memperkenalkan fitur-fitur dan fungsi yang tersedia dalam GPS Garmin; dan 3) Mengevaluasi respons siswa terhadap pelatihan GPS. Diharapkan, sebelum siswa melakukan pengambilan data di lapangan, mereka telah memiliki pengetahuan yang cukup mengenai teknologi GPS Garmin (Bjørnskov *et al.* 2021; Boakye *et al.* 2021; Chen *et al.* 2021). Sama halnya, ketika siswa memasuki dunia kerja, mereka sudah dibekali dengan pengetahuan yang mendalam tentang GPS Garmin, khususnya dalam penggunaannya (Chen *et al.* 2021; Fang *et al.* 2021; Guo *et al.* 2021).

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Tempat dan Waktu

Program pengabdian masyarakat ini merupakan bagian dari tri darma perguruan tinggi Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, Politeknik pertanian Negeri Samarinda, dan Universitas Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur 2017–2021. Kegiatan pelatihan sistem informasi geografis dilakukan pada tanggal 7 Agustus 2019–31 Januari 2023. Kegiatan ini bertempat di beberapa Sekolah Menengah Kejuruan Samarinda, yaitu SMKN 2 Samarinda, SMKN 15 Samarinda, SMK Kehutanan Negeri Samarinda, SMK SPP Negeri Samarinda, dan SMK Mahad Tahfidzul Quran Rahmatullah Lempake Samarinda, dengan cara pemberian materi atau pengayaan dasar-dasar pengoperasian GPS. Sasaran dari kegiatan ini adalah siswa-siswi SMK di Kota Samarinda.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, meliputi data GPS, hasil wawancara, dan peta Kota Samarinda. Alat-alat yang diterapkan dalam kegiatan ini antara lain GPS *Handheld Garmin 60 Csx*, kertas, PC, serta *software Autodesk MAP*.

Metode Pelaksanaan Kegiatan

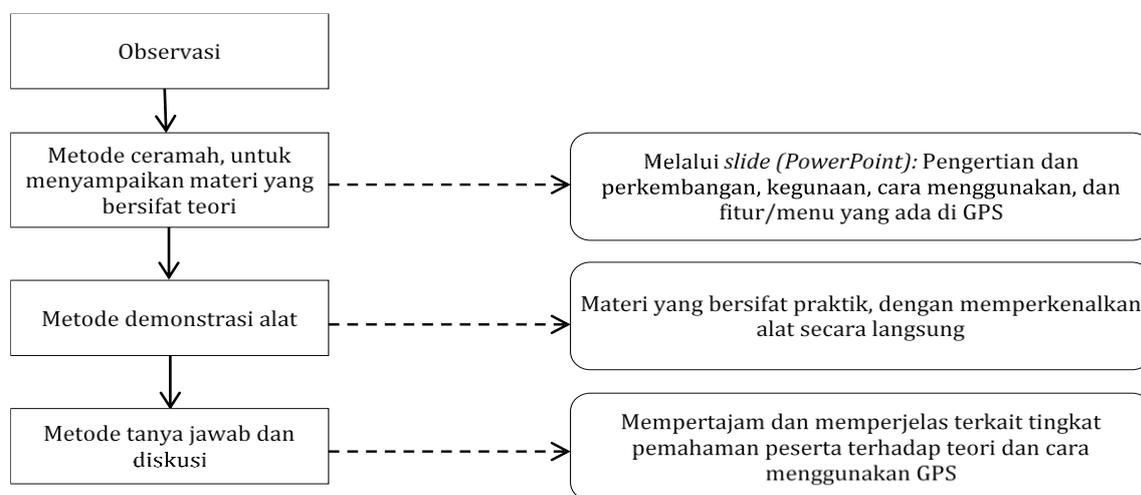
Metode yang diterapkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat adalah pelatihan. Tahapan pelatihan sekaligus diskusi dilaksanakan dengan metode praktik diikuti tanya jawab dan berbagi

pengalaman secara interaktif mengenai survei menggunakan GPS. Gambar 1 menunjukkan skema pelaksanaan pelatihan.

Metode Pengumpulan, Pengolahan, dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh dari *pre-test* dan *post-test* kegiatan pengabdian masyarakat. Pertanyaan yang menjadi *pre-test* dan *post-test* disajikan pada Tabel 1 dan 2. Jenis data yang dikumpulkan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui hasil wawancara yang dilakukan dengan siswa SMK, terutama mengenai opini mereka terhadap pelatihan yang diselenggarakan. Fokus utama

dari wawancara tersebut adalah pada aspek teknis pelatihan, termasuk materi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik oleh siswa. Data sekunder meliputi studi literatur tentang teknologi GPS (*Global Positioning System*), yang diperoleh dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, skripsi, dan literatur lain yang berkaitan dengan penggunaan teknologi GPS. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Hasil analisis *pre-test* dan *post-test* disajikan dalam bentuk tabel yang menunjukkan perubahan tingkat pengetahuan, keterampilan, dan penerimaan warga sebelumnya dan setelah pelaksanaan kegiatan.



Gambar 1 Skema pelaksanaan pelatihan.

Tabel 1 Pertanyaan *pre-test* dan *post-test* sistem informasi geografis

Variabel	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Ragu-ragu	Tidak
Pengetahuan	Apakah anda mengetahui atau pernah mendengar tentang sistem informasi geografis?			
Keterampilan	Apakah anda mengetahui cara melakukan pemetaan?			
Pengetahuan	Apakah menurut anda pemetaan sangat penting dalam kehidupan manusia?			
Keterampilan	Apakah anda pernah melakukan pemetaan?			
Pengetahuan	Apakah anda memahami manfaat pemetaan?			

Tabel 2 Pertanyaan *pre-test* dan *post-test* titik koordinat

Variabel	Pertanyaan	Jawaban		
		Ya	Ragu-ragu	Tidak
Pengetahuan	Apakah anda mengetahui atau pernah mendengar tentang titik koordinat?			
Keterampilan	Apakah anda mengetahui cara mendapatkan titik koordinat?			
Pengetahuan	Apakah titik koordinat sangat penting dalam kehidupan masyarakat?			
Keterampilan	Apakah anda pernah melakukan pemetaan lahan?			
Pengetahuan	Apakah anda memahami manfaat pemetaan lahan?			

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelatihan Sistem Informasi Geografis

Outline pelatihan Sistem Informasi Geografis (GIS) terdiri dari tujuan pelatihan, yaitu 1) Memberikan pemahaman dasar tentang sistem informasi geografis dan pengoperasian GPS; 2) Mengembangkan keterampilan teknis siswa dalam penggunaan teknologi GIS dan GPS; dan 3) Menumbuhkan kemampuan analitis siswa terhadap data geografis. Lokasi dan jadwal pelatihan: pelaksanaan 7 Agustus 2019–31 Januari 2023. Lokasi kegiatan di SMKN 2 Samarinda, SMKN 15 Samarinda, SMK Kehutanan Negeri Samarinda, SMK SPP Negeri Samarinda, dan SMK Mahad Tahfidzul Quran Rahmatullah Lempake Samarinda. Jumlah siswa terlibat 30 orang per sekolah. Kurikulum dan materi pelatihan terdiri dari 1) Pengenalan GIS dan GPS: Sejarah, konsep, dan aplikasi dalam berbagai bidang; 2) Dasar-dasar Pengoperasian GPS: Cara kerja GPS, pengaturan dasar, dan praktik lapangan; 3) Pemetaan dan Analisis Data Geografis: Pengumpulan data, pengolahan data GIS, dan analisis spasial; dan 4) Studi Kasus: Penerapan GIS dan GPS dalam bidang kehutanan, pertanian, dan manajemen bencana.

Metodologi pelatihan terdiri dari pemberian materi, yaitu presentasi dan demonstrasi dasar-dasar pengoperasian GPS dan aplikasi GIS. Praktik lapangan, yaitu latihan penggunaan GPS di lapangan dan pengumpulan data geografis. Setelah praktik langsung diteruskan dengan diskusi dan wawancara, yaitu diskusi kelompok untuk mendapatkan *feedback* dan opini siswa mengenai materi pelatihan. Studi pustaka adalah penelitian literatur terkait pemanfaatan teknologi GPS dari jurnal, buku, dan artikel. Teknik pengumpulan data, data primer diperoleh dari hasil wawancara dan diskusi dengan siswa mengenai pemahaman dan opini mereka terhadap pelatihan. Data sekunder diperoleh dari studi literatur mengenai teknologi GPS dan

aplikasinya dalam 10 tahun terakhir. Evaluasi dan *feedback*: evaluasi pelatihan melalui tes pengetahuan sebelum dan sesudah pelatihan, serta observasi keterampilan praktik lapangan. Pengumpulan *feedback*: kuesioner dan diskusi terbuka untuk mengetahui keefektifan pelatihan dan area yang perlu diperbaiki. Dokumentasi diperoleh melalui pencatatan aktivitas pelatihan, termasuk foto dan video sesi pelatihan dan laporan. Laporan pelatihan melalui penyusunan laporan yang mencakup metodologi, hasil pelatihan, dan rekomendasi untuk pelatihan di masa depan.

Outline ini dapat diadaptasi dan dikembangkan lebih lanjut sesuai dengan kebutuhan dan kondisi spesifik dari lokasi dan peserta pelatihan. Untuk implementasi praktis, sangat disarankan untuk bekerja sama dengan profesional GIS dan GPS yang berpengalaman serta memanfaatkan sumber daya dan teknologi terkini. Data tersebut diperoleh dari jurnal, buku, artikel maupun literatur lain 10 tahun terakhir yang terkait dengan pemanfaatan teknologi GPS. Secara umum, metode yang digunakan selama pelatihan dapat dilihat pada Gambar 2.

Pelatihan dan Praktik Pembuatan Pemetaan

Pelatihan pembuatan pemetaan dipandu oleh tutor, yaitu dosen Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda, dan Nahdlatul Ulama Kalimantan Timur. Siswa peserta pelatihan ikut praktik menggunakan GPS dilokasi tempat mereka tinggal berdasarkan contoh dan arahan dari tutor. Proses pembuatan peta diawali dengan menyiapkan GPS *Garmin Handheld* serta lokasi yang akan dipetakan.

• Pengenalan GPS Garmin

Garmin adalah merek GPS yang sering digunakan dalam aplikasi pemetaan dan GIS. GPS Garmin dikenal karena kemudahan penggunaannya (*user-friendly*) dan kemampuan penerimaan



Gambar 2 a, b, c, dan d) Pelatihan penggunaan GPS di SMK Samarinda.

sinyal satelit yang baik, yang sangat berguna terutama untuk pengumpulan data di area dengan kanopi lebat. Kekurangan dari GPS Garmin terletak pada akurasi yang tidak dapat ditingkatkan melalui metode GPS diferensial, sehingga akurasi yang dihasilkan tidak seakurat yang mungkin dibutuhkan untuk beberapa aplikasi. Tingkat keakuratan GPS Garmin berkisar antara $\pm 3-15$ m. Gambar 3 menunjukkan tampilan GPS Garmin.

• **Mempelajari fungsi tombol**

Memahami fungsi tombol pada perangkat GPS Garmin sangat penting untuk memaksimalkan penggunaannya dalam pemetaan dan navigasi. Berikut ini adalah ringkasan dari fungsi tombol yang umumnya ditemukan pada unit GPS Garmin: 1) *Power Key*: berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan unit. Tekan singkat untuk mengatur lampu latar (*backlight*) dan kecerahannya, memudahkan penggunaan dalam kondisi cahaya yang berbeda; 2) *In/Out Key*: berfungsi saat berada di halaman peta, tombol ini digunakan untuk memperbesar (*zoom in*) atau memperkecil (*zoom out*) tampilan peta. Pada halaman lain tombol ini berfungsi untuk navigasi ke atas atau ke bawah dalam suatu daftar; 3) *Find Key*: berfungsi untuk membuka menu pencarian dan menemukan lokasi atau objek tertentu, seperti *waypoint*, restoran, bank, hotel, dan lain-lain. Menahan tombol ini aktifkan fitur *MOB (Man Overboard)*, berguna dalam situasi darurat di laut. 4) *Quit Key*: berfungsi untuk membatalkan perintah atau kembali ke halaman sebelumnya, memudahkan navigasi antar menu; 5) *Page Key*: berfungsi untuk berpindah ke halaman berikutnya atau kembali ke halaman utama, memudahkan akses ke informasi yang berbeda; 6) *Menu Key*: berfungsi untuk melihat menu opsi yang tersedia pada halaman saat itu. Tekan dua kali untuk langsung kembali ke halaman utama 7) *Enter Key*: berfungsi untuk memilih pilihan



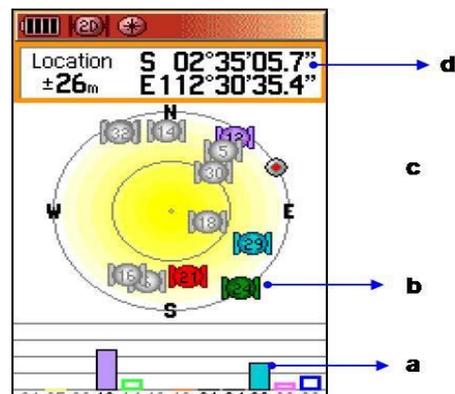
Gambar 3 Tampilan GPS Garmin.

yang telah disorot atau untuk mengonfirmasi sebuah pesan yang muncul di layar. Juga dapat digunakan untuk menyimpan *waypoint*; dan 8) *Rocker Key*: berfungsi multi-arah; tekan ke atas, bawah, kiri, atau kanan untuk navigasi dalam menu, memilih data, atau menggerakkan kursor pada halaman peta. Memiliki pemahaman yang baik tentang fungsi-fungsi ini akan memudahkan penggunaan GPS Garmin dalam berbagai situasi, dari navigasi sehari-hari hingga kegiatan pemetaan dan survei yang lebih kompleks.

• **Feature-feature dan fungsinya dalam GPS Garmin**

Pertama *satelit page*, halaman satelit menampilkan status penerima (perangkat Garmin), lokasi dengan kekuatan sinyal satelit, dan posisi penerima pada saat itu. Perangkat harus menerima banyak sinyal satelit untuk beroperasi dengan baik, yang terbaik dilakukan di area terbuka dan dalam kondisi cuaca cerah (Gambar 4). Elemen pendukung pada GPS Garmin a) Diagram batang: menampilkan kekuatan sinyal dari setiap satelit yang diterima; b) Jumlah satelit: ditampilkan sebagai lingkaran kecil berwarna yang mengindikasikan jumlah dan kekuatan sinyal satelit yang diterima. Pengukuran akan semakin valid dengan semakin banyaknya dan kekuatan sinyal satelit yang diterima; c) *Heading bug*: menunjukkan arah pergerakan GPS; dan d) Koordinat: menampilkan posisi lokasi GPS.

Ketika pertama kali menghidupkan Garmin, fitur satelit akan menunjukkan berapa banyak satelit yang diterima, dimana semakin banyak satelit yang diterima, tingkat akurasi pengukuran akan semakin baik. Layar GPS awalnya akan menampilkan tiga satelit, tergantung pada kondisi lapangan dan cuaca. Jumlah satelit yang diterima bukan merupakan faktor penentu utama; yang lebih penting adalah angka akurasi



Gambar 4 Tampilan *satelit page*.

yang ditampilkan di layar, yang untuk GPS Garmin berkisar antara $\pm 3-15$ m. Selain tampilan satelit, terdapat tampilan diagram batang yang menunjukkan tingkat kekuatan atau akurasi dari setiap satelit yang diterima (pada *Garmin GPS 76 SCX*, tampilan ini berada di bawah lapisan satelit).

Kedua *trip computer page*, fitur ini menyediakan data statistik yang berguna untuk navigasi dengan menampilkan item-item seperti a) *Speed*: menunjukkan kecepatan rata-rata pergerakan Anda; b) *Total time*: menampilkan total waktu penggunaan GPS sejak diaktifkan; c) *Dist to dest*: menunjukkan jarak Anda ke destinasi yang dituju; d) *Elevation*: menunjukkan ketinggian lokasi saat ini; e) *Odometer*: menunjukkan total jarak perjalanan yang telah ditempuh; dan *Time of day*: menampilkan waktu setempat (Gambar 5). Fitur-fitur ini membantu pengguna dalam mengukur dan memantau aspek-aspek penting dari perjalanan mereka, termasuk kecepatan, waktu, jarak, ketinggian, dan waktu setempat, yang semuanya penting untuk navigasi yang efektif dan perencanaan perjalanan.

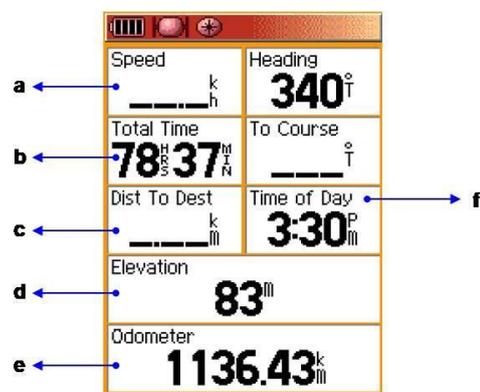
Ketiga *map page*, dalam fitur peta yang bertujuan untuk menampilkan peta lokasi tempat objek berada, terdapat beberapa item pendukung yang membantu dalam navigasi dan pemahaman terhadap lokasi tersebut: a) Lokasi koordinat: menunjukkan posisi tempat kita berada dalam bentuk titik koordinat. Ini mempermudah identifikasi lokasi spesifik di peta; b) *Zoom*: fitur ini memungkinkan kita untuk mendekatkan atau menjauhkan tampilan peta dengan menggunakan tombol *zoom masuk (In)* dan *zoom keluar (Out)*. Rentang *zoom* yang tersedia berkisar dari 0,2 mil hingga 200 kaki, memberikan fleksibilitas dalam melihat detail atau gambaran besar area sekitar; c) Jarak *point*: menampilkan jarak dari posisi kita saat ini ke suatu titik tujuan yang diinginkan. Ini bermanfaat untuk menentukan seberapa jauh lagi perjalanan yang harus ditempuh menuju destinasi tersebut (Gambar 6).

Beberapa aspek penting yang harus diperhatikan pada halaman peta meliputi: 1) Simbol "?" menandakan bahwa data satelit belum dapat menentukan posisi aktual. Dianjurkan untuk menunggu hingga simbol tersebut menghilang dan digantikan dengan simbol panah hitam; 2) Dengan menekan tombol besar di bagian tengah (Δ *Rocker*), akan muncul panah putih yang memungkinkan pengguna untuk menggeser layar ke arah kanan-kiri atau atas-bawah; 3) Untuk melakukan *zoom in*

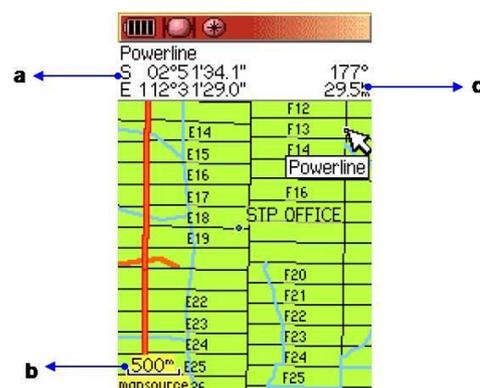
(memperbesar) atau *zoom out* (memperkecil) peta, gunakan tombol *in* dan *out*; dan 4) Menekan tombol *Menu* akan membuka pengaturan Halaman Peta yang mencakup *data fields*, *change data fields*, *guidance text*, *setup map*, dan lainnya.

Keempat *compass page*, fitur ini adalah kompas digital yang dirancang untuk menunjuk arah selama perjalanan. Berikut adalah komponen-komponennya: a) Ring kompas, berfungsi layaknya kompas magnetis dan digunakan untuk menunjukkan arah mata angin; b) *Pointer* penunjuk, yang diwakili dengan simbol panah; c) *On/off*, indikator untuk mengetahui kompas sedang diaktifkan atau tidak; d) *Speed*, menunjukkan kecepatan pergerakan rata-rata; e) *ETA at dest*, menampilkan waktu atau jam; f) *Time to next*, durasi yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan berikutnya; dan g) *Dist to next*, jarak yang harus ditempuh untuk mencapai tujuan berikutnya (Gambar 7).

Kelima *altimeter page*, fitur ini menyajikan informasi mengenai ketinggian sebuah lokasi, dengan rincian item sebagai berikut: a) *Elevation*, menampilkan ketinggian rata-rata dari sebuah tempat; b) Ketinggian elevasi, menunjukkan tinggi tempat tersebut dari permukaan laut; c) Profile elevasi, memberikan gambaran tentang kondisi ketinggian tempat



Gambar 5 Tampilan *trip computer page*.



Gambar 6 Tampilan *map page*.

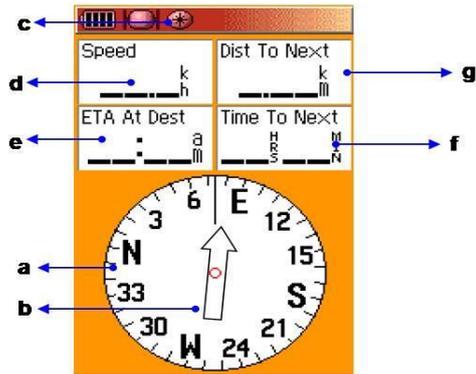
tersebut; d) Skala pengukuran, menunjukkan skala yang digunakan dalam profil elevasi; dan e) *Max elev*, menandakan ketinggian tertinggi yang tercatat (Gambar 8).

Keenam *main menu*, termasuk dalam antarmuka halaman, yang dapat diakses dengan menekan tombol *menu* dua kali. Gunakan tombol *Rocker* untuk menavigasi menu, untuk memilih opsi yang diinginkan, lalu tekan *enter*. Fitur ini menyediakan akses ke berbagai pengaturan layar yang tersedia pada GPS. Ada banyak fitur dalam GPS yang memerlukan penyesuaian berdasarkan kondisi dan lokasi tertentu. Pengaturan ini juga dapat diaplikasikan pada *tracks, routes, units*, dan lainnya (Gambar 9).

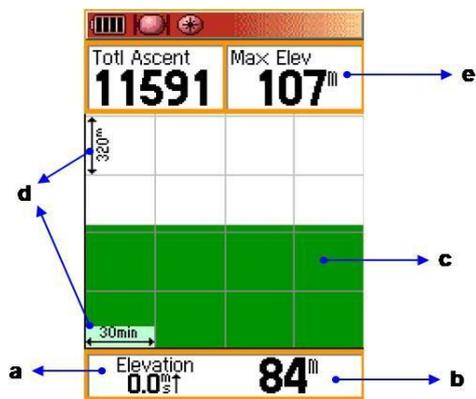
Hasil data lapangan diketik menggunakan program *Microsoft excel* dan diimport ke program Arc GIS 10.1. *Crosscheck* data menggunakan *Citra Quick Bird* (Gambar 10).

Tingkat Pengetahuan dan Persepsi Siswa Mengenai Sistem Informasi Geografis

Tingkat pengetahuan dan persepsi siswa SMK mengenai sistem informasi geografis diperoleh dari pengolahan data hasil *pre-test* dan *post-test* (Tabel 3). Sebanyak total 150 siswa mengikuti pelatihan sistem informasi geografis. Peningkatan dari segi pengetahuan dan keterampilan siswa meningkat bila dibandingkan sebelum penyuluhan dan pelatihan. Sisi pengetahuan sebanyak 64% peserta kegiatan belum pernah mengetahui istilah sistem informasi geografis. Tetapi setelah diadakan penyuluhan, semua peserta (100%) sudah mengetahui dan memahami istilah sistem informasi geografis. Salah satu proses pembuatan peta yaitu mengambil titik koordinat menggunakan GPS, setelah itu data diolah di *software Microsoft excel* dan *Autodesk MAP*. Hasil pertanyaan diketahui oleh peserta di awal kegiatan, sebanyak 57% sudah mengetahui bahwa titik koordinat dapat dibuat sebuah peta wilayah. Peningkatan pemahaman sistem informasi geografis menjadi 93% setelah mengikuti pelatihan. 61% peserta belum mengetahui manfaat sistem informasi geografis. Tetapi setelah kegiatan, 93% peserta sudah mengetahui dan memahami sistem informasi geografis sehingga berdampak pada mengetahui batas luasan lahan mereka punya. Dari segi keterampilan, 93% peserta menyatakan mengetahui dan memahami cara pembuatan peta lahan secara akurasi setelah pasca latihan. Selain itu, bila sebelumnya hanya 4% peserta yang sudah melakukan sistem informasi geografis,



Gambar 7 Tampilan *compass page*.



Gambar 8 Tampilan *altimeter page*.



Gambar 9 Tampilan *main menu*.

setelah pelatihan nilai ini meningkat menjadi 82%.

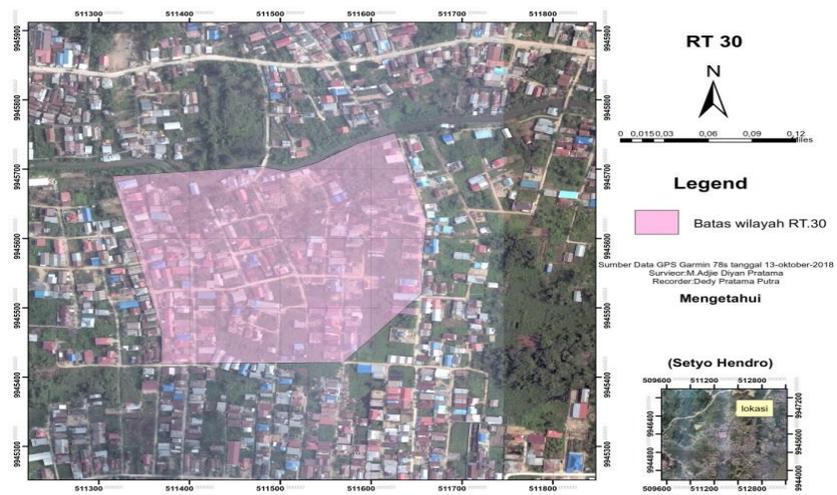
Tingkat Pengetahuan dan Persepsi Siswa Mengenai Pemetaan

Tingkat pengetahuan dan persepsi siswa mengenai pemetaan diperoleh dari pengolahan data hasil *pre-test* dan *post-test* (Tabel 4). Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa tingkat pengetahuan dan persepsi siswa sasaran program pemetaan menunjukkan perbedaan signifikan setelah dilakukan penyuluhan dan pelatihan. Hasil kuesioner *pretest* menunjukkan bahwa 57% responden mengetahui atau pernah

Kawasan RT 23				Halaman 2	
Proyek	Memetakan RT 23	Cuaca	Mendung		
Lokasi	Samping Toller Air Panas	Surveyor	Muhammad Zainul Arifin		
Jenis Alat	Garmin	Recorder	Fidula Sidiq		
No Seri Alat		Tanggal	27-Sep-18		

POINT	EASTING	NORTHING	ELEVATION	ESTIMATED ACURACY	DESCRIPTION
p54	515332	9948415	13	5	Bawah Pohon Nangka
p55	515329	9948415	14	4	Pinggir Jalan
p56	515329	9948433	14	4	Pinggir Jalan
p57	515325	9948433	14	4	Pertigaan Gang
p58	515323	9948491	15	4	Pertigaan Gang
p59	515338	9948494	15	4	Pertigaan Gang
p60	515339	9948500	15	4	Bawah Pohon
p61	515339	9948509	15	4	Depan rumah orang
p62	515335	9948509	16	4	Hujung masjid
p63	515332	9948529	17	4	Hujung masjid
p64	515306	9948532	16	4	Depan masjid
p65	515295	9948534	15	4	Depan masjid
p66	515271	9948530	11	4	Di jembatan kecil
p67	515286	9948533	8	4	Depan Bangsalan
p68	515283	9948540	7	4	Depan Bangsalan
p69	515204	9948541	7	6	pertigaan gang burma
p70	515181	9948538	7	4	Pinggir jalan
p71	515177	9948529	8	4	Pinggir jalan
p72	515160	9948495	8	4	Di tengah jalan
p73	515160	9948480	9	4	jalan agak naik
p74	515161	9948467	10	4	jalan agak naik
p75	515184	9948467	12	4	Hujung
p76	515166	9948436	14	4	Hujung
p77	515173	9948433	12	4	pinggir jalan turunan
p78	515192	9948433	8	4	pinggir jalan
p79	515222	9948429	7	4	pinggir jalan
p80	515243	9948422	7	4	pinggir jalan
p81	515271	9948420	7	4	pinggir jalan
p82	515274	9948421	7	4	pinggir jalan
p83	515294	9948421	8	4	pinggir jalan
p84	515338	9948419	12	4	pinggir jalan

a



b

Gambar 10 a) Hasil data lapang dan b) Hasil pengolahan data.

Tabel 3 Tingkat pengetahuan dan persepsi siswa terhadap sistem informasi geografis sebelum dan setelah pelatihan (n=150)

Variabel	Pertanyaan	Pre-test			Post-test		
		Ya	Ragu-ragu	Tidak	Ya	Ragu-ragu	Tidak
Pengetahuan	Apakah anda mengetahui atau pernah mendengar tentang sistem informasi geografis?	32	4	64	100	0	0
Keterampilan	Apakah anda mengetahui cara melakukan pemetaan?	7	11	82	93	7	0
Pengetahuan	Apakah menurut anda pemetaan sangat penting dalam kehidupan manusia?	57	21	21	93	7	0
Keterampilan	Apakah anda pernah melakukan pemetaan?	4	7	89	82	14	4
Pengetahuan	Apakah anda memahami manfaat pemetaan?	29	11	61	93	7	0

Tabel 4 Tingkat pengetahuan dan persepsi siswa terhadap pemetaan sebelum dan setelah pelatihan (n=150)

Variabel	Pertanyaan	Pre-test			Post-test		
		Ya	Ragu-ragu	Tidak	Ya	Ragu-ragu	Tidak
Pengetahuan	Apakah anda mengetahui atau pernah mendengar tentang titik koordinat?	57	7	36	100	0	0
Keterampilan	Apakah anda mengetahui cara mendapatkan titik koordinat?	18	29	54	100	0	0
Pengetahuan	Apakah titik koordinat sangat penting dalam kehidupan masyarakat?	75	4	21	100	0	0
Keterampilan	Apakah anda pernah melakukan pemetaan lahan?	29	11	61	89	11	0
Pengetahuan	Apakah anda memahami manfaat pemetaan lahan?	71	7	21	96	4	0

mendengar mengenai pemetaan, hasil tersebut meningkat menjadi 100% setelah pelaksanaan penyuluhan dan praktik. Persentase siswa mengetahui mengenai proses pembuatan peta presisi sebanyak 18% meningkat menjadi 100% setelah pelaksanaan program pengolahan data. Masyarakat yang sebelumnya pernah membuat pemetaan sejumlah 29%, setelah pelaksanaan praktik pembuatan peta meningkat menjadi 89%

dengan 11% ragu-ragu. Melalui hal tersebut diketahui bahwa siswa peserta program pemetaan relatif lebih memahami pemetaan baik definisi maupun teknisnya. Hasil tersebut ditunjang dengan peningkatan 71% responden yang sebelumnya memahami manfaat pemetaan meningkat menjadi 100%. Pada saat yang sama siswa peserta program pemetaan menunjukkan minat yang tinggi dengan persentase peserta

setelah penyuluhan dan praktik menganggap pemetaan sangat penting sebesar 100% yang sebelumnya sebesar 75%. Perbedaan signifikan dapat dilihat antara sebelum dan sesudah penyuluhan pembuatan pemetaan, lebih dari 89% peserta sudah mengetahui dan memahami tentang istilah, manfaat, dan cara pembuatan peta (Gambar 11).

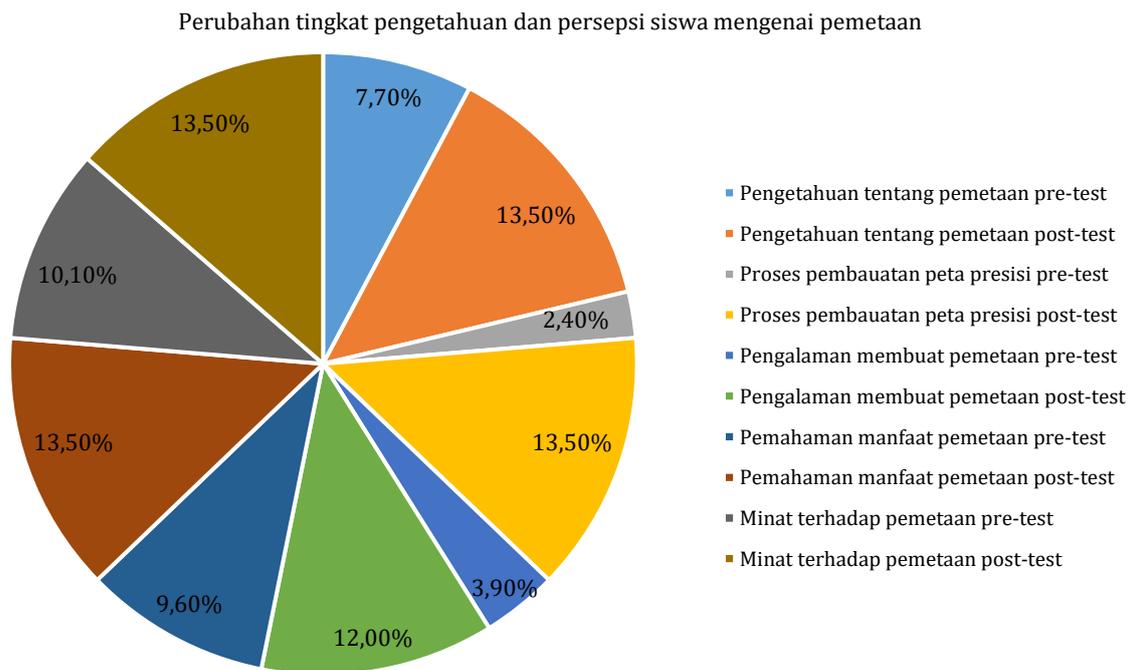
Gambar 11 menunjukkan perubahan tingkat pengetahuan dan persepsi siswa mengenai pemetaan, berdasarkan hasil pre-test dan post-test. Grafik menunjukkan peningkatan signifikan dalam berbagai aspek: 1) Pengetahuan tentang pemetaan meningkat dari 57% menjadi 100%; 2) Persentase siswa yang mengetahui proses pembuatan peta presisi meningkat dari 18% menjadi 100%; 3) Pengalaman membuat pemetaan meningkat dari 29% menjadi 89%, dengan 11% siswa masih ragu-ragu setelah pelaksanaan praktik; 4) Pemahaman manfaat pemetaan meningkat dari 71% menjadi 100%; dan 5) Minat terhadap pemetaan meningkat dari 75% menjadi 100% setelah penyuluhan dan praktik. Perubahan ini menunjukkan efektivitas program pelatihan dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa dalam pemetaan, serta menumbuhkan minat peserta terhadap kegiatan ini.

Kegiatan Monitoring dan Pendampingan

Kegiatan monitoring dan pendampingan dilakukan satu minggu setelah kegiatan pelatihan.

Monitoring dan pendampingan dilakukan dengan tujuan mengetahui, mendokumentasikan, dan memberi solusi untuk permasalahan-permasalahan yang ditemukan dan dihadapi oleh masyarakat. Hal yang disampaikan saat monitoring adalah teknis pengambilan data, pengolahan data dan print peta presisi. Beberapa permasalahan ditemui pada saat monitoring program sistem informasi geografis adalah keadaan cuaca yang tidak menentu mendung dan hujan. Cuaca adalah penentu dalam keakurasian pengambilan data lapang, kalau cuaca tidak baik sebaiknya tidak disarankan pengambilan data lapang.

Permasalahan yang ditemukan pada pengambilan data perbatasan alam salah satu contohnya adalah rawa-rawa, bukit atau jurang (Abkarian et al., 2022; Ashour et al., 2021; Bada et al. 2021). Daerah yang tidak bisa dilewati bisa diambil dengan mengambil titik koordinat di tiap-tiap perbatasan yang bisa dilewati (Chen et al., 2021; Fang et al., 2021; Guo et al., 2021). Pada studi ini tidak dilakukan monitoring dan pendampingan sampai peserta mendapatkan data wilayah mereka masing-masing. Terdapat indikasi bahwa kegiatan berjalan lancar di awal periode pembuatan peta wilayah. Seiring berjalannya waktu, terdapat kesadaran masyarakat untuk memetakan wilayah, oleh karena itu diperlukan pendampingan yang lebih intensif diiring dengan pembuatan jadwal untuk mendapatkan hasil yang berkelanjutan. Hasil monitoring ini



Gambar 11 Grafik pie perubahan tingkat pengetahuan dan presepsi siswa mengenai pemetaan.

sekaligus menunjukkan bahwa pemahaman dan keterampilan yang baik siswa dalam melakukan survei pemetaan.

SIMPULAN

Kegiatan pelatihan sistem informasi geografis di Sekolah Menengah Kejuruan Samarinda yaitu SMKN 2 Samarinda, SMKN 15 Samarinda, SMK Kehutanan Negeri Samarinda, SMK SPP Negeri Samarinda dan SMK Mahad Tahfidzul Quran Rahmatullah Lempake Samarinda, di Kota Samarinda secara signifikan meningkatkan pemahaman peserta mengenai manfaat, langkah-langkah pembuatan, dan pengetahuan mengenai sistem informasi geografis secara umum. Hal ini dibuktikan dengan hasil *self-assessment* saat pengisian *post-test* serta praktik pembuatan pemetaan saat pelatihan. Keberlanjutan program selesai menemui kendala dengan antusiasme dan partisipasi siswa yang menurun setelah pelatihan selesai. Monitoring setelah pelatihan diperlukan pendampingan rutin untuk mengetahui perkembangan dari sistem informasi geografis sampai kegiatan print peta skalatis demi tercapainya kegiatan yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah memberikan dukungan melalui pembiayaan Sertifikasi Dosen (SERDOS) untuk kegiatan penelitian dan pengabdian pada masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abkarian H, Tahlyan D, Mahmassani H, Smilowitz K. 2022. Characterizing visitor engagement behavior at large-scale events: Activity sequence clustering and ranking using GPS tracking data. *Tourism Management*. 88 (August 2021): 104421. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2021.104421>
- Ashour I, Tokhey ME, Mogahed Y, Ragheb A. 2021. Performance of global navigation satellite systems (GNSS) in absence of GPS observations. *Ain Shams Engineering Journal*. 13(2): 101589. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.09.016>
- Andić D. 2021. Impact of sampling interval on variance components of epoch-wise residual error in relative GPS positioning : A case study of a 40-km- long baseline. *Geodesy and Geodynamics*. 12: 368–380. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.05.001>
- Bada M, Eddine D, Lagraa N, Abdelaziz C, Imran M, Shoaib M. 2021. A policy-based solution for the detection of colluding GPS-Spoofing attacks in FANETs. *Transportation Research Part A*. 149(May), 300–318. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2021.04.022>
- Boakye KA, Amram O, Schuna JM, Duncan GE, Hystad P. 2021. Health and Place GPS-based built environment measures associated with adult physical activity. *Health and Place*. 70(March), 102602. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102602>
- Chen Y, Huang Z, Ai H, Guo X, Luo F. 2021. The Impact of GIS / GPS Network Information Systems on the Logistics Distribution Cost of Tobacco Enterprises. *Transportation Research Part E*. 149(July 2020): 102299. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102299>
- Fang J, He M, Luan W, Jiao J. 2021. Crustal vertical deformation of Amazon Basin derived from GPS and GRACE / GFO data over past two decades. *Geodesy and Geodynamics*. 12(6): 441–450. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.09.002>
- Guo B, Di M, Song F, Li J, Shi S. 2021. Integrated coseismic displacement derived from high-rate GPS and strong-motion seismograph: Application to the 2017 Ms 7 . 0 Jiuzhaigou Earthquake. *Measurement*. 182: 109735. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109735>
- Gurbuz G, Akgul V, Gormus KS, Kutoglu SH. 2021. Assessment of precipitable water vapor over Turkey using GLONASS and GPS. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*. 222(January): 105712. <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2021.105712>
- He X, Zhang D, Yang L, Cui T, Ding Y, Zhong X. 2021. Design and experiment of a GPS-based turn compensation system for improving the seeding uniformity of maize planter. *Computers and Electronics in Agriculture*. 187: 106250. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2021.09.016>

- <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106250>
- Jayakumar S, Meghwani A, Chakrabarti S, Rajawat K, Terzija V. 2022. Spoofing attack on synchrophasor GPS clock: Impact and detection in power system state estimation. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*. 134: 107396. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2021.107396>
- Jiang P, Wu H, Xin C. 2021. DeepPOSE: Detecting GPS Spoofing Attack Via Deep Recurrent Neural Network. *Digital Communications and Networks*. 8(5): 791–803. <https://doi.org/10.1016/j.dcan.2021.09.006>
- Kenpankho P, Chaichana A, Trachu K, Supnithi P. 2021. Real-time GPS receiver bias estimation. *Advances in Space Research*. 68(5): 2152–2159. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.01.032>
- Liang H, Zhan W, Li J. 2021. Vertical surface displacement of mainland China from GPS using the multisurface function method. *Advances in Space Research*. 68(12): 4898–4915. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.02.024>
- Muhammad S, Ibrahim E, Kholil M, Anggara O. 2021. Source of the 2019 Mw6.9 Banten Intraslab earthquake modelled with GPS data inversion. *Geodesy and Geodynamics*. 12(4): 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.06.001>
- Nezhadshahbodaghi M, Mosavi MR. 2021. A loosely-coupled EMD-denoised stereo VO / INS / GPS integration system in GNSS-denied environments. *Measurement*. 183: 109895. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109895>
- Othman SE, Salama GM, Hamed HFA. 2021. Methodology for the remote transfer of GPS receiver station data through a GSM network. *HELIYON*. 7(11): e08330. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08330>
- O'Halloran J, Oxholm AS, Pedersen LB, Hansen DY. 2021. Time to retire? A register-based study of GPs' practice style prior to retirement. *Social Science & Medicine*. 281: 114099. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114099>
- Pedersen LB, Assing E, Boch F. 2021. Burnout of intrinsically motivated GPs when exposed to external regulation A combined panel data survey and cluster randomized field experiment. 125(4): 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2021.01.004>
- Rout A, Nitoslawski S, Ladle A, Galpern P. 2021. Using smartphone-GPS data to understand pedestrian-scale behavior in urban settings : A review of themes and approaches. *Computers, Environment and Urban Systems*. 90: 101705. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2021.101705>
- Sadeghian P, Zhao X, Golshan A, Håkansson J. 2022. A stepwise methodology for transport mode detection in GPS tracking data. *Travel Behaviour and Society*. 26: 159–167. <https://doi.org/10.1016/j.tbs.2021.10.004>
- Sha AZ, Aris WAW, Sadiyah S, Musa TA. 2021. Reliability of Seismic Signal Analysis for Earthquake Epicenter Location Estimation Using 1 Hz GPS Kinematic Solution. *Measurement*. 182: 109669. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109669>
- Shen C, Xiong Y, Zhao D, Wang C, Cao H, Song X, Tang J, Liu J. 2022. Multi-rate strong tracking square-root cubature Kalman filter for MEMS-INS / GPS / polarization compass integrated navigation system. *Mechanical Systems and Signal Processing*. 163: 108146. <https://doi.org/10.1016/j.ymsp.2021.108146>
- Sutton L, Jose K, Betzold A, Hansen E, Laslett L, Makin J, Winzenberg T, Balogun S, Aitken D. 2021. Osteoarthritis and Cartilage Open Understanding the management of osteoarthritis : A qualitative study of GPs and orthopaedic surgeons in Tasmania, Australia. *Osteoarthritis and Cartilage Open*. 3(4): 100218. <https://doi.org/10.1016/j.ocarto.2021.100218>
- Wu L, Hifi M. 2021. Data-driven robust optimization for the itinerary planning via large-scale GPS data. *Knowledge-Based Systems*. 231: 107437. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107437>
- Xu J, Liu Z. 2021. Radiance-based retrieval of total

- water vapor content from sentinel-3A OLCI NIR channels using ground-based GPS measurements. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 104: 102586. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2021.102586>
- Zeeshan M, Chu H, Burbey T J. 2021. Spatio-temporal estimation of monthly groundwater levels from GPS-based land deformation. *Environmental Modelling and Software*. 143(1): 105123. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2021.105123>
- Zhang B, Niu J, Li W, Shen Y, Wu T. 2021. A single station ionospheric empirical model using GPS-TEC observations based on nonlinear least square estimation method. *Advances in Space Research*. 68(9): 3821–3834. <https://doi.org/10.1016/j.asr.2021.07.017>
- Zhang Y, Xu C, Fang J, Guo Z. 2021. Focal mechanism inversion of the 2018 MW7.1 Anchorage earthquake based on high-rate GPS observation. *Geodesy and Geodynamics*. 12(6): 381–391. <https://doi.org/10.1016/j.geog.2021.09.004>
- Zhao X. 2021. ScienceDirect Review and evaluation of methods in transport mode detection based on GPS tracking data. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. 8(4): 467–482. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2021.04.004>